

WORK INPUT COMMANDING DEVICE

Patent Number: JP7060619
Publication date: 1995-03-07
Inventor(s): FUJII MINORU; others: 01
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP7060619
Application Number: JP19930215907 19930831
Priority Number(s):
IPC Classification: B23Q41/08; B62D65/00
EC Classification:
Equivalents: JP3042271B2

Abstract

PURPOSE:To level input works by changing and adding a searching condition to search the input works in a work input commanding device to input the optimal work in an assembling line from plural works housed in plural storages to house temporarily the works to be carried to the assembling line from a production line by a prescribed group.

CONSTITUTION:A work input commanding device has a command rule storage part 9 to store plural command rules to be applied to select works to be inputted and a higher-rank rule storage part 5 to store a higher-rank rule in which a prescribed environmental state condition and the command rules are made to correspond to each other. First of all, a command rule determining part 3 determines application order of the command rules by the higher-rank rule, and reads out the command rules from the command rule storage part 9 according to the application order, and work input is commanded by a work input commanding part 7.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-60619

(43)公開日 平成7年(1995)3月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 41/08	B	8107-3C		
B 6 2 D 65/00	M			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

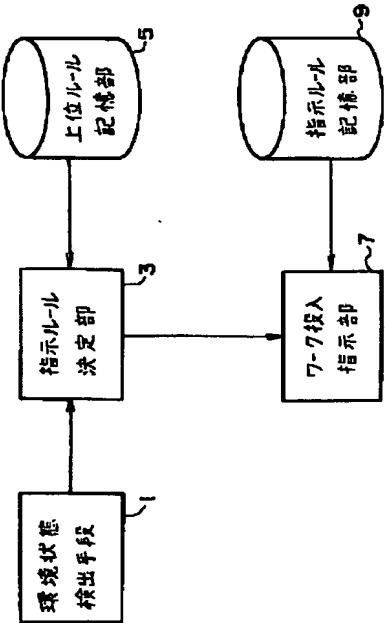
(21)出願番号	特願平5-215907	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成5年(1993)8月31日	(72)発明者	藤井 実 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	水野 浩司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 ワーク投入指示装置

(57)【要約】

【目的】 生産ラインから組立てラインに搬送されるワークを所定グループ別に一時的に格納する複数のストレージに格納された複数のワークから最適なワークを組立てラインへ投入するワーク投入指示装置において、投入ワークを検索するための検索条件を変更、追加して、投入ワークの平準化をすることができるワーク投入指示装置を提供することを目的とする。

【構成】 投入すべきワークを選択するために適用される複数の指示ルールを記憶する指示ルール記憶部9と、所定の環境状態条件と上記指示ルールとを対応づけた上位ルールを記憶する上位ルール記憶部5とを設け、まず、指示ルール決定部3が上位ルールにより指示ルールの適用順序を決定し、その適用順序に従い指示ルールを指示ルール記憶部9より読み出して、ワーク投入指示部7によりワーク投入指示を行う。



(2)

特開平7-60619

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の生産ラインから組立てラインに搬送されるワークを所定グループ別に一時的に格納する複数のストレージに格納された複数のワークから最適なワークを組立てラインへ投入するワーク投入指示装置において、

ストレージ内及び組立て工程内のワークの種類、仕様を含む環境状態を検出する環境状態検出手段と、投入すべきワークを選択するために適用される複数の指示ルールを記憶する指示ルール記憶部と、所定の環境状態条件と上記指示ルールとを対応づけた上位ルールを記憶する上位ルール記憶部と、上記環境状態検出手段により検出された環境状態と上記上位ルール記憶部に記憶された上位ルールとにより適用すべき指示ルールを決定する指示ルール決定部と、指示ルール決定部により決定された指示ルールを指示ルール記憶部より読み出し、この指示ルールにしたがいワーク投入指示を行うワーク投入指示部と、を有することを特徴とするワーク投入指示装置。

【請求項2】 指示ルールが、投入ワーク選択用に定められたワークの種類、仕様を含む各ワーク制約条件について、ストレージ内の比率が上限設定しきい値以上で、かつ、該比率の微分値が正の場合には、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して組立てラインに投入し、また、上記ストレージ内の比率が下限設定しきい値以下で、かつ、該比率の微分値が負の場合には、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して投入を抑制する、比率微分ルールであることを特徴とする請求項1に記載のワーク投入指示装置。

【請求項3】 指示ルールが、投入ワーク選択用に定められたワークの種類、仕様を含む各ワーク制約条件について、ある設定範囲時間におけるストレージ内の比率の積分値と、所定生産比率より算出した比率積分値とを比較し、上記ストレージ内の比率の積分値が所定生産比率より算出した比率積分値を越えた場合に、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して投入ワークとして選択する、比率積分ルールであることを特徴とする請求項1に記載のワーク投入指示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は生産工程におけるワークの投入方法に関し、特に混流生産ラインにワークを投入する時にワークの平準化を維持しながら生産効率を向上するワークの投入方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 工場内における生産、例えば車両の生産ラインは、各ラインにおいて複数種類の製品を同一ライン上で生産することが多く、近年では消費者の嗜好の多様化にともない、同一の生産ライン上において生産される製品の種類が特に増加した多品種少量生産が一般化し

ている。

【0003】 従って、生産ライン、例えば車両の塗装ラインまたは組立てラインなどにおいて、その設備あるいは作業の生産進行管理を良好に行い、全体の作業能率を向上させるため、各ラインに合わせて車両ワークの搬送順序を最適な組み合わせとして各ラインに供給しなければならない。

【0004】 例えば、複数の車種や車型を生産する自動車組立工場において、各ラインでは組立作業の所要時間及び部品消費インターバル等の平準化の為に、ライン上を流れる車両の順序は所定の制約条件に従って管理されている。すなわち同じ条件を持つ車両が所定の間隔で流れるように平準化された並びにする必要がある。このために、生産計画時に予め各ラインにとって最適な順序を計画しておき、その順序でボディ溶接ラインから組立が開始されることになる。

【0005】 しかし、このような初期設定にも拘らず、一般的に、途中の塗装ラインにおける塗装品質不良車の手直しや返品車、ツートンカラー車の2回廻し塗装等によりライン外への除外とライン内への再投入が頻繁に行われる。従って、生産開始時点の車両ワークの搬送順序（例えば、ボディ溶接時の搬送順序）が乱され、そのままの順序で最終ラインまで変更なしで搬送することは生産進行管理上好ましくなく、車両ワークをラインに再投入する場合、平準化を乱さない位置に再投入する必要が生じる。

【0006】 このため、自動車組立工場においては、所定の生産ラインの下流側と前工程の上流側との間に、搬送される車両ワークを所定グループ別に一時的に格納する複数のストレージを備えている。このストレージによって車両ワークは平準化を乱さないように搬送順序の並び替えが行われる。

【0007】 このストレージから次工程ラインに投入する車両ワークを選択する際には、特公平3-43114号公報に示すように、車種や仕様等に基づく制約条件を複数設け、この制約条件の検索を行い、上記制約条件を満たす車両ワークを投入候補車両として抽出する。

【0008】 制約条件を満たす車両ワークが見つからない場合には、重要度の低い条件から順次制約条件を解除して投入ワークを検索する。逆に、投入候補車両が複数存在する場合には、各投入候補車両について目標出現比率を算出し、目標出現比率が最大値を示す投入候補車両を求めて、その投入候補車両を投入車両とする。

【0009】 以上のように、ストレージから組立て工程へのワーク投入指示を一定のルールにしたがって行っていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の車両ワークの投入方法によれば、所定の条件を予め定められた順序にしたがい適用して投入ワークを決定するので、具

(3)

特開平7-60619

3

体的なワークの選択投入において、ストレージ内において候補ワークが不足したり、あるストレージ内が一杯になり車両ワークを所望のストレージに格納できない等、投入ワークの平準化をすることができないという問題があった。

【0011】そこで、本発明は、投入ワークを検索するための検索条件を変更、追加して、投入ワークの平準化をすることができるワーク投入指示装置を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1には、図1に示すように、所定の生産ラインから組立てラインに搬送されるワークを所定グループ別に一時的に格納する複数のストレージに格納された複数のワークから最適なワークを組立てラインへ投入するワーク投入指示装置において、ストレージ内及び組立て工程内のワークの種類、仕様を含む環境状態を検出する環境状態検出手段1と、投入すべきワークを選択するために適用される複数の指示ルールを記憶する指示ルール記憶部9と、所定の環境状態条件と上記指示ルールとを対応づけた上位ルールを記憶する上位ルール記憶部5と、上記環境状態検出手段1により検出された環境状態と上記上位ルール記憶部に記憶された上位ルールとにより適用すべき指示ルールを決定する指示ルール決定部3と、指示ルール決定部3により決定された指示ルールを指示ルール記憶部9より読み出し、この指示ルールにしたがいワーク投入指示を行うワーク投入指示部7と、を有することを特徴とするものである。

【0013】また、第2には、上記第1の構成において、指示ルールが、投入ワーク選択用に定められたワークの種類、仕様を含む各ワーク制約条件について、ストレージ内の比率が上限設定しきい値以上で、かつ、該比率の微分値が正の場合には、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して組立てラインに投入し、また、上記ストレージ内の比率が下限設定しきい値以下で、かつ、該比率の微分値が負の場合には、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して投入を抑制する、比率微分ルールであることを特徴とするものである。

【0014】さらに、第3には、上記第1の構成において、指示ルールが、投入ワーク選択用に定められたワークの種類、仕様を含む各ワーク制約条件について、ある設定範囲時間におけるストレージ内の比率の積分値と、所定生産比率より算出した比率積分値とを比較し、上記ストレージ内の比率の積分値が所定生産比率より算出した比率積分値を越えた場合に、そのワーク制約条件を満たすワークを優先して投入ワークとして選択する、比率積分ルールであることを特徴とするものである。

【0015】

【作用】本発明の上記第1の構成に基づくワーク投入指示装置においては、環境状態検出部1は、ストレージ内

4

及び組立て工程内のワークの種類、仕様を含む環境状態を検出する。上位ルール記憶部5には、所定の環境状態条件と上記指示ルールとを対応づけた上位ルールが記憶されているので、指示ルール決定部3は、上記環境状態検出手段1により検出された環境状態と、上位記憶部5に記憶された上位ルールとにより適用すべき指示ルールを決定する。次に、指示ルール記憶部9には、投入すべきワークを選択するために適用される複数の指示ルールが記憶されているので、ワーク投入指示部7は、指示ルール決定部3により決定された指示ルールを指示ルール記憶部9より読み出し、この指示ルールにしたがいワーク投入指示を行う。

【0016】本発明におけるワーク投入指示装置によれば、上位ルールを設けて、所定の環境状態条件により適用順序を変更することができ、また上位ルールを追加、変更することにより指示ルールの適用順序を自由に變更できて、指示ルールの適用順序が固定されていないので、ストレージ内において候補ワークが不足したり、あるストレージ内が一杯になってワークを所望のストレージに格納できない等の問題が生じることがなく、より投入ワークの平準化を実現することができる。

【0017】次に、第2の構成の比率微分ルールによれば、設定しきい値とストレージ内の比率の微分値を考慮して、比率が高く、上昇傾向にあるワークを優先投入し、逆に比率が低く、下降傾向にあるワークを優先して投入抑制するので、ストレージ内比率の変動を予測でき、たとえば、現在はストレージ内の比率が高いが減少傾向にある場合に、上記比率優先ルールでは、依然として優先して投入することにより比率が下がっていくという問題を解決でき、また、逆に比率が低い上昇傾向にある場合に比率が上がっていくという問題も解決できる。

【0018】次に、第3の構成の比率積分ルールによれば、ある設定範囲時間におけるストレージ内の比率の積分値と、所定生産比率より算出した比率積分値とを比較して制御を行うので、ストレージ内の変動を予測でき、比率が時間的に変動してもその変動をある程度吸収することができる。

【0019】

【実施例】本発明の実施例を図面を利用して説明する。

【0020】まず、本発明のワーク投入指示装置に適用されるライン構成の一例を説明する。本実施例では塗装ラインと組立てラインとの間における搬送順序の組み替えを例にとって説明する。

【0021】図3に示すように、前工程である塗装ラインからコンベア20により搬送されてきた車両ワーク22の搬送順序と、コンベア24により後工程である組立てラインに向けて供給される車両ワーク22の搬送順序との組替えを行うため、前記コンベア20、24の間に車両ワークをグループ別に一旦格納する複数のストレ

(4)

特開平7-60619

5

ジ26が設けられている。ストレージ26においては、先入れ先出し型の3本のライン型のストレージ26a、26b、26cが平行に整列配置されている。そして、塗装ラインからコンベア20によって搬送されてくる車両ワーク22を対応するストレージ26a、26b、26c内に格納するためにコンベア20とストレージ26a、26b、26cとの間には、仕分け用コンベア28が直交配置されている。コンベア20によって搬送されて来た車両ワーク22は一旦仕分け用コンベア28上に移し替えられて対応するストレージ26の入口まで搬送される。そして、車両ワーク22が対応するストレージ26の入口に達すると、仕分け用コンベア28は停止し、その車両ワーク22はそのストレージ26内へ格納される。このようにして、ストレージ26内に格納された車両ワーク22は前方に向けて移送され既に格納されている車両ワーク22と所定間隔において縦列配置される。

【0022】また、ストレージ26内に格納された車両ワーク22を組立てラインのコンベア24に向けて投入するために、各ストレージ26a、26b、26cの出口側とコンベア24との間には、供給用コンベア30が直交配置されている。各ストレージ26に格納された車両ワーク22のうち所定の条件を満たす車両ワーク22はストレージ26の出口から供給用コンベア30に一旦移し替えられ、コンベア24の正面位置まで搬送される。この状態でコンベア30は一旦停止し、その車両ワーク22をコンベア24上に移し替える。

【0023】このようにして、ストレージ26内に格納された車両ワーク22を順次選択し、コンベア24に投入することにより、組立てラインに向け車両ワーク22を所望の順序でシリアル搬送することができる。なお、上記においては、ストレージ26が3本のストレージ26a、26b、26cを有する場合について説明したが、これに限られず、4本以上であってもよい。

【0024】ストレージ26内に格納された車両ワークのうち、いずれの車両ワークを組立てラインに投入するかは、以下に説明する本発明の実施例に基づくワーク投入指示装置Aによって決定される。

【0025】ワーク投入指示装置Aは、図2に示すように、環境状態検出手段としての環境状態検出部11と演算部12と上位ルール記憶部15と指示ルール記憶部19とを有している。ここで、演算部12は、指示ルール決定部としての判定部13とワーク投入指示部17とを有している。

【0026】ここで、上記環境状態検出部11は、図2に示すように、保留車両情報と車両並び情報等の環境状態情報を演算部12に送る。ここで、保留車両情報は、組付け部品の欠品等により投入を保留させておくべき保留車両ワークの車両ナンバーについての情報であり、また、車両並び情報には、図2に示すように、車両ワーク

6

の車種、仕様についての情報、ある車両ワークがストレージから搬出された旨の通過リミットスイッチ(LS)信号の情報、ストレージから搬出された車両ワークの車両ナンバーについての情報が含まれている。

【0027】次に、指示ルール記憶部19は、投入すべきワークを検索するために適用される複数の指示ルールを記憶している。また、上位ルール記憶部15は、所定の環境状態条件と複数の指示ルールとを対応づけた上位ルールを記憶している。

【0028】ここで、上位ルールは、図2に示すように、「投入待ち上位ルール」、「指示ルール適用順序上位ルール」に大別でき、図4に示すように、「IF~THEN~」の形に条件部と実行部とで構成されたルールを番号順に配列した構成となっており、上記条件部が所定の環境状態条件を示している。

【0029】上記「投入待ち上位ルール」は、組立てラインへの投入を待つ場合を定めたルールであり、例えば、図4におけるルールNo1(ルール名「*投入待ち」)の「IF数量(カラードライン)>100 THEN待ち(5分)」の上位ルールは「投入待ち上位ルール」に該当し、「カラード台数、すなわち組立てラインにおける実際の組立てを行う工程までの台数が100台以上の場合には、吊上げを5分待つ」という内容のルールである。

【0030】また、「指示ルール適用順序上位ルール」は、投入ワークを検出するために適用される各種の指示ルールの適用順序を定めたもので、図4におけるルールNo2(ルール名「*比率オーバー」)の「IF比率(仕様a)>生産比率+10 THENルール適用(制約、保留、比率優先、先頭優先)」の上位ルールが「指示ルール適用順序上位ルール」に該当し、「仕様aのストレージ内の比率が所定の生産比率+10%より大きい場合には、指示ルール適用順序を制約ルール→保留ルール→比率優先ルール→先頭ルール」とするという内容のルールである。図4のルールNo3(ルール名「*比率通常」)のルールも、ルールNo2と同様で、「仕様aのストレージ内の比率が所定の生産比率+10%以下の場合には、指示ルール適用順序を制約ルール→保留ルール→設定比率ルール→先頭ルール」とするという内容のルールである。この上位ルールは、任意に追加、変更が可能である。

【0031】ここで、指示ルール記憶部19に格納された複数の指示ルールは、図2に示すように、「A. 抑制ルールグループ」と「B. 優先ルールグループ」に大別され、上記「抑制ルールグループ」としては、制約ルール、保留車抑制ルール等が挙げられ、「優先ルールグループ」としては、「(1)比率制御系」に分類される、比率優先ルール、設定比率ルール、比率微分ルール、比率積分ルールと、「(2)バラツキ制御系」に分類される、分布バラツキ制御ルールと、「(3)その他」に分

(5)

特開平7-60619

7

類される、先頭優先ルール、長期滞留車優先ルール、設定レーン優先ルール、満車レーン優先ルール等が挙げられる。上記各種指示ルールの詳細については後述する。

【0032】次に、演算部12が環境状態検出部11から環境状態情報を受け取ると、演算部12における判定部13は、環境状態検出部11からの環境状態情報に基づき上位ルール記憶部15に記憶された上位ルールの順次検索し、実行可能な上位ルールについて実行内容についての情報、例えば、投入を待つ旨又は指示ルールの適用順序についての情報をワーク投入指示部17に送る。

【0033】次に、ワーク投入指示部17は、判定部13から送られた実行内容の情報を受けとり、その実行内容を指示する。つまり、投入待ち上位ルールを実行する場合、例えば、5分吊下げを待つ旨を指示し、指示ルール適用順序上位ルールを実行する場合、指示ルールを順に指示ルール記憶部19より読みだして該指示ルールを適用し、投入ワークを選択決定し、選択された車両ワークの投入指示を出力する。

【0034】上記演算部12における処理動作をフローチャートにしたがい説明すると、図5に示すように、ストレージ内の車両ワークの中から投入車両ワークを決定する場合、演算部12における判定部13は、上位ルールのフェッチ、すなわち、上位ルール記憶部15より上位ルールの順次取り出して上位ルールの適用処理を行い、実行内容の決定を行う。すなわち投入待ちの旨又は適用する指示ルールの適用順序を決定する(ステップ001)。次に、ワーク投入指示部17は、判定部13からの指示ルールの適用順序にしたがい指示ルールを順次適用し、投入する車両ワークを選択していく(ステップ002)。そして、投入すべき車両ワークが決定された場合には、投入指示を出力し(ステップ003、004)、投入すべき車両ワークを1台に決定できない場合には、ステップ1に戻り、他の上位ルールを検索する。

【0035】ここで、判定部13における処理動作についてさらに詳しく説明すると、図6に示すように、上位ルール記憶部15より上位ルールのフェッチを行う。すなわち、上位ルールを取り出す(ステップ011)。次に、上位ルールのマッチング、すなわち、上位ルールの条件部と現在の環境情報を照合し(ステップ012)、照合する場合、上位ルールの実行部にしたがい動作させる(ステップ013、015)。すなわち、例えば、指示ルール適用順序についての情報をワーク投入指示部17に送る。また、ステップ012において、照合しない場合には、他に上位ルールがあるか否かを判定し(ステップ014)、ある場合にはステップ011に戻り、ない場合にはエラー処理を行って(ステップ016)終了する。

【0036】次に、ワーク投入指示部17における処理動作についてさらに詳しく説明すると、図7に示すよう

8

に、判定部13における指示ルールの適用順序にしたがい指示ルールを適用していく場合には、指示ルールのフェッチ、すなわち、適用順序にしたがい指示ルールを指示ルール記憶部19より読み出し(ステップ021)、読み出された指示ルールにしたがい処理を行う(ステップ022)。例えば、図4におけるルールNo2(ルール名「*比率オーバー」)の場合には、制約ルール→保留ルール→比率優先ルール→先頭優先ルールの順で指示ルールを適用していく。これらの適用において、投入ワーク候補の車両ワークが2台以上になる場合には、他の指示ルールがあるか否かを検索し(ステップ024)、ある場合にはステップ021に戻り、次の指示ルールを適用する。また、ステップ024で他の指示ルールがない場合には、エラー処理を行って(ステップ025)終了する。

【0037】本発明においては、上位ルールを設けて、ストレージ内の車両ワークの仕様の比率等の各条件により適用順序を変更することができ、また上位ルールを追加、変更することにより指示ルールの適用順序を自由に變更でき、指示ルールの適用順序が固定されていないので、ストレージ内において候補ワークが不足したり、あるストレージ内が一杯になり車両ワークを所望のストレージに格納できない等の問題が生じることがなく、投入ワークの平準化をすることができる。

【0038】次に、図2における指示ルール記憶部19に記憶された各指示ルールについて説明する。

【0039】制約ルール まず、抑制ルールグループに分類される「制約ルール」とは、ワーク条件(車種、仕様(サンルーフの有無、エアコンディショナーの有無等)のワーク自体が必要とされる条件)と、投入条件(同じワーク条件の車両ワークの間隔指定や連続可能数等の搬送上の条件)とにより決定されるルールであり、例えば、「車両Aは2台間隔を置かねばならない」「仕様aを有する車両ワークの連続投入は3台まで」等のルールである。

【0040】保留車抑制ルール また、「保留車抑制ルール」は、組付け部品の欠品等の状況等により投入を保留すべき車両ワークを投入車両ワークの候補から外すルールである。保留車両についての情報は、図2に示すように環境状態検出部11から得られる。

【0041】比率優先ルール 次に、優先ルールグループの比率制御系に分類される「比率優先ルール」について説明する。このルールにおいては、ストレージに格納されている車両ワークと次工程ラインに吊り上げられている車両ワークとを、例えば、図8に示すように、項目AからDまでに分類して、各項目におけるストレージ内及び所定数の吊上げ済みの車両ワークの比率を計算する。ここで、項目AからDは車種や4WD等の仕様等で決定されるもので、ストレージ内の車両ワークは各項目のいずれかに該当する。そして、各項目において、(ストレ

(6)

特開平7-60619

9

ージ内比率) - (吊上げ済み比率) / (吊上げ済み比率) で規定される優先度を計算し、その中で最も優先度の高い項目の車両ワークを投入車両ワークとして選択する。つまり、図8の場合では、優先度の最も高い項目Cの車両ワークを投入ワークとして選択する。

【0042】設定比率ルール 次に、「設定比率ルール」について説明する。このルールでは、車種と仕様等に基づくワーク制約条件ごとに予め設定比率が決められ、この設定比率により近くなるように投入車両ワークを選択する。この設定比率は、生産目標に基づき設定されるもので、通常、後述の生産比率と同義として扱う。具体的には、抽出された各投入候補車両ワークのそれぞれが投入された場合の実績比率と設定比率との差を求め、その差の二乗が最も小さい候補車両ワークを投入車両ワークとして選択する。すなわち、評価関数

$$Z(1) = \sum \{ (\text{車両又は仕様の実績比率}) - (\text{車両又は仕様の設定比率}) \}^2$$
 の式に基づき、この評価値 $Z(1)$ が最小となる車両ワークを選択する。

【0043】具体的に説明すると、図9に示されるように、車種A、車種B、仕様a、仕様b、仕様cについて、それぞれ設定比率が30%、70%、20%、30%、15%とされているとする。この設定比率は、主に生産目標に基づき設定されるものである。ここで、図10に示すように、組立てラインの手前から前方に向けて9台に図示のようなタイプの車両ワークが投入されていたとする。つまり、車種A 2台、車種B 7台、仕様a 2台、仕様b 2台、仕様c 2台という構成である。また、3本のライン型のストレージ16a、16b、16cには各種の車両ワークが配置されているが、投入候補車両ワークとして抽出される車両ワークは、各ライン型のストレージ16a、16b、16cの出口側から2台目までであり、計6台の車両ワークは図10に示すようなタイプのものが配置されている。ここで、上記6台の車両ワークのうち、例えば制約ルールを満たす車両ワークとして図9に示すように、1=2、5、6の車両ワークが抽出されたものとする。この1=2、5、6の車両ワークについて、上記 $Z(1)$ を算出する。

【0044】ここで、例えば1=5の車両ワークについて説明すると、1=5の車両ワークは、図10に示すように、車種がBで仕様cを有する車両ワークであり、仮に、この車両ワークを組立てラインに投入すると、車種Bが1台増えて8台になり、仕様cが1台増えて3台となる。すると、車種A、車種B、仕様a、仕様b、仕様cについての実績比率は、図9に示すように、それぞれ20%、80%、20%、20%、30%となり、設定比率との差の二乗を求めると $(20-30)^2 + (80-70)^2 + (20-20)^2 + (20-30)^2 + (30-15)^2 = 525$ となる。

【0045】以上のようにして、1=2、5、6の車両

10

ワークについて、上記 $Z(1)$ を算出する。上記図9及び図10に示す場合には、1=2、5、6の車両ワークについての $Z(1)$ はそれぞれ125、525、25となり、1=6の場合が最も小さくなる。つまり、1=6の車両ワークを投入すれば、設定比率に最も近くなる。したがって、この1=6の車両ワークを組立てラインへの投入車両ワークと決定する。なお、本実施例では、説明を容易にするために、組立てライン内にある手前から9台の車両ワークについて説明したが、実際には100台程度であり、また、その値は任意に設定されてよい。

【0046】本ルールにおいては、設定比率に近付けるように車両ワークの投入を行うので、生産目標が変更された場合に、その生産目標に投入車両ワークを積極的に近付けることができる。また、例えば、ある車種について設定比率を25%にすれば、4台に1台のペースでその車種を投入しようとするので、投入車両の平準化のレベル向上を保証することができる。

【0047】比率微分ルール 次に、「比率微分ルール」について説明する。上記の各ルールにおいては、ある判断時におけるストレージ内ないしは組立てラインの状況にしたがい各ルールを適用するのに対して、このルールにおいては、ストレージ内の車種又は仕様等のワーク制約条件の時系列的な変化を見て、投入車両ワークを選択するもので、ある車種又は仕様等のワーク制約条件のストレージ内の比率を時系列的に検出し、該比率が上限設定しきい値以上で、かつ、判断時の該比率の微分値が正の場合には、優先して投入するようにし、また、該比率が下限設定しきい値以下で、かつ、判断時の該比率の微分値が負の場合には、優先して投入を抑制しようとするものである。すなわち、ある仕様について図11に示すようにその比率が推移したとする場合、aに示す区間においては優先投入し、bに示す区間においては優先して投入抑制を行う。

【0048】この比率微分ルールの具体的な適用例を示すと、図12に示すように、3本のストレージの先頭に位置する3台の車両ワークから1台を選択する場合について説明すると、例えば、仕様cについては図13に示すように比率が推移し、時刻t1においては微分値は5%から25%のしきい値範囲内にあることから本ルールは適用しない。また、仕様aについては、図14に示すように、時刻t1において、比率が上限しきい値を越えており、微分値が正であるので、本ルールを適用し、仕様aを有する車両ワークを優先して投入する。なお、この例では、仕様cについては、生産比率(生産される車両ワークにおけるあるワーク制約条件を満たす車両ワークの比率、以下同じ)を15%とし、そのしきい値を上限10%に設定してあり、また、仕様aについては、生産比率を20%とし、そのしきい値を上限10%に設定してある。

【0049】この比率微分ルールは、ある車種又は仕様

(7)

特開平7-60619

11

のストレージ内の比率が上限設定しきい値以上で、かつ、判断時の該比率の微分値が正の場合には、比率がしきい値を越えているのに上昇過程にあることから、さらに、比率が大きくなるのを抑えるために優先して投入し、逆に、比率が下限設定しきい値以下で、かつ、判断時の該比率の微分値が負の場合には、比率がしきい位置より小さいのに減少過程にあることから、さらに比率が小さくなるのを抑えるために優先して投入を抑制しようというものである。これにより、現在はストレージ内の比率が高いが減少傾向にある場合に、上記比率優先ルールでは、依然として優先して投入することにより比率が下がっていくという問題を解決でき、また、逆に比率が低い上昇傾向にある場合に比率が上がっていくという問題も解決できる。

【0050】比率積分ルール 次に、「比率積分ルール」について説明する。このルールも上記比率微分ルールと同様に、比率の時系列的な変化を考慮するもので、設定範囲時間Tにおいて、ある車種又は仕様等のワーク制約条件における生産比率から求めた比率積分値（以下、生産比率積分値） S_i と組立てラインにおけるストレージ内の比率の積分値（ストレージ内比率積分値） S_r とを比較し、ストレージ内比率積分値 $S_r > 生産比率積分値 S_i$ となる場合に、そのワーク制約条件を満たすの車両ワークを優先投入するものである。つまり、図15において、例えば、ある仕様1を持つ車両ワークのストレージ内の比率が曲線 $r(t)$ で示され、生産比率がRで設定され、現時点を t_i とし設定範囲時間をTとした場合に、ストレージ内比率積分値 S_r は、次の式で算出される。

【0051】

【式1】

$$S_r = \int_{t_i-T}^{t_i} r(t) dt$$

また、生産比率積分値 S_i は $S_i = R \cdot T$ で計算されるので、これらの算出されたストレージ内比率積分値 S_r と生産比率積分値 S_i を比較し、 $S_r > S_i$ となる場合に、該仕様1の車両ワークを優先して投入する。

【0052】この比率積分ルールの具体的な適用例を示すと、ストレージ内のある仕様aの比率が図16に示すように推移した場合に、設定された生産比率Rの値を10とし、 $t=14$ の時点を中心として $T=12$ の設定範囲時間におけるストレージ内比率積分値 S_r は、次の式で算出される。

【0053】

【式2】

$$S_r = \sum_{i=0}^{12} r(t_{14-i}, \text{仕様a}) \times \Delta t$$

12

また、生産比率積分値 S_i は、 $S_i = R \cdot T = 10 \times 12 = 120$ となるので、ストレージ内比率積分値 $S_r > 120$ となる場合に仕様aの車両ワークを優先投入する。

【0054】この比率積分ルールは、例えば、現在はストレージ内の比率は高いが、数時間前にはストレージ内の比率が小さく、時系列的に見るとそれほど多く投入されていないにも拘らず、現在の比率のみを見て優先投入することにより、やがてストレージ内の比率が下がった場合に、設定比率を適用して投入しつづけることにより投入したいワークが存在しなくなるという問題を解消することができる。すなわち、時系列的な時間内での比率の積算値を考慮するので、比率が時間的に変動してもその変動をある程度吸収することができる。

【0055】分布バラツキ制御ルール 次に、「分布バラツキ制御ルール」について説明する。このルールは、候補車両ワークの中から理想間隔台数に最も近くなる車両ワークを選択するものであり、各候補車両ワークについて該候補車両ワークを投入した場合の仕様等の各ワーク制約条件ごとのばらつきを求めて、各ワーク制約条件について重み付けを行った後にその総和を算出し、求められた総和が最小となる候補車両ワークを投入車両ワークとして選択するものである。

【0056】この分布バラツキ制御ルールの具体的な適用例について説明すると、図17に示すように、ライン型のストレージ26a、26b、26c、26dと供給用コンベア30とコンベア24が設けられ、上記各ストレージ26a～26dの先頭に位置する車両ワークよりコンベア24へ投入する車両ワークを選択するが、図17に示すように、ストレージ26a～26dにはそれぞれ仕様指定なし、仕様b、仕様a、仕様aかつ仕様bの各車両ワーク31a～31dが格納されている。また、組立ラインのコンベア24には、直前から順に仕様指定なしの車両ワーク、仕様aの車両ワーク、仕様bの車両ワークがすでに投入されている。

【0057】分布バラツキ制御ルールにおいては、仕様ごとに生産比率から理想間隔台数を決定する。ここで、仕様aの生産比率を図18に示すように33%とすると、3台に1台の割合で仕様aの車両を生産すればよいことになる。従って、仕様aの理想間隔台数は2台となる。同様に仕様bの生産比率は25%なので、その理想間隔台数は3台となる。

【0058】次に、投入候補車両ワーク31a、31b、31c、31dの仕様ごとにばらつきを算出する。j番目の投入候補車両ワークの1番目の仕様に関する分布のばらつき x_{j1} は、次式で求めることができる。

$$x_{j1} = \{ (0 - b_j)^2 * c_{j0} + \dots + (k - b_j)^2 * c_{jk} + \dots \} / \{ (c_{j0} + \dots + c_{jk} + \dots) - 1 \}$$

ただし、kは間隔台数、 b_j は理想間隔台数、 c_{jk} は各

(8)

特開平7-60619

13

間隔台数で投入された車両ワークの台数である。

【0060】具体的には、以下のようにして算出する。

図19は、組立ラインにすでに投入された車両ワークの各仕様毎の間隔台数に対する分布を表したグラフであり、図19(a)には、 $i=1$ 番目の仕様として仕様aに関する分布が、図19(b)には、 $i=2$ 番目の仕様として仕様bに関する分布がそれぞれ示されている。

【0061】ここで、 $j=1$ 番目として仕様の指定のない車両ワーク31aを投入する場合、仕様aに関する分布のばらつき x_{11} は、理想間隔台数 $b_1=2$ なので、
$$x_{11} = \{ (1-2)^2 \times 2 + (2-2)^2 \times 8 + (3-2)^2 \times 6 + (4-2)^2 \times 3 + (5-2)^2 \times 4 \} / \{ (2+8+6+3+4) - 1 \} = 2.55$$

である。また、仕様bに関する分布のばらつき x_{12} は、理想間隔台数 $b_2=3$ なので、
$$x_{12} = \{ (1-3)^2 \times 1 + (2-3)^2 \times 3 + (3-3)^2 \times 4 + (4-3)^2 \times 2 + (6-3)^2 \times 1 + (7-3)^2 \times 2 \} / \{ (1+3+4+2+1+2) - 1 \} = 4.17$$

である。

【0062】次に、各仕様に関する分布のばらつきに各仕様に関する乱れをどれくらい重視するかの重みづけをして、分布のばらつきの総和を算出する。すなわち、平準化対象とする仕様がM個存在し、ストレージ26内の投入候補車両ワークがN台存在する場合、ストレージ26内のj番目の投入候補車両ワークを組立ラインに投入した場合の分布のばらつきの総和 E_j は次式で評価される。

【0063】 $E_j = w_1 x_{j1} + w_2 x_{j2} + \dots + w_i x_{ji} + \dots + w_M x_{jM}$

ただし、 w_i はi番目の仕様に関する乱れをどれくらい重視するかの重み係数、 x_{ji} は前記分布のばらつきを表す値である。本実施例においては、 $M=2$ 、 $N=4$ である。

【0064】従って、本実施例において $w_1 = w_2 = 1$ とすると、車両ワーク31aを投入した場合のばらつきの総和 E_1 は、
$$E_1 = x_{11} + x_{12} = 2.55 + 4.17 = 6.72$$

である。

【0065】次に、 $j=2$ 番目として仕様bの車両ワーク31bを投入する場合、仕様aに関する分布のばらつき x_{21} は、 x_{11} と同様2.55である。仕様bについては、車両ワーク31bを投入した場合、組立ライン上にはすでに仕様bの車両ワークが存在するので、間隔台数は2となる。従って、図19(b)に示した斜線部分が加算されて $c_{22}=4$ となり、仕様bに関する分布のばらつき x_{22} は、
$$x_{22} = \{ (1-3)^2 \times 1 + (2-3)^2 \times 4 + (3-3)^2 \times 4 + (4-3)^2 \times 2 + (6-3)^2 \times 1 + (7-3)^2 \times 2 \} / \{ (1+4+4+2+1+2) - 1 \} = 3.92$$

14

となる。

【0066】従って、 $w_1 = w_2 = 1$ とすると、車両ワーク31bを投入した場合のばらつきの総和 E_2 は、
$$E_2 = x_{21} + x_{22} = 2.55 + 3.92 = 6.47$$

である。

【0067】以上のように各候補車両ワークについてのばらつきの総和を求めて、そのばらつきの総和が最も小さい車両ワークを投入ワークとして選択することになる。

【0068】以上のように、分布バラツキ制御ルールによれば、理想間隔台数により近くなるように投入車両ワークを選択することができ、特定の車両ワークが偏って投入されることがない。

【0069】先頭優先ルール 次に、「先頭優先ルール」は、先頭と2列目の複数の車両ワークが投入車両ワークとして選択された場合には、先頭の車両ワークを優先して投入させるものである。これは、2列目の車両ワークを投入するには、先頭の車両ワークを一旦退避レーンへ退避させる煩わしさがあるからである。

【0070】長期滞留車優先ルール 次に、「長期滞留車優先ルール」は、ストレージ内の滞留時間の複数の車両ワークが投入車両ワークとして選択された場合には、滞留時間の長い車両ワークを優先して選択しようというものである。

【0071】設定レーン優先ルール、満車レーン優先ルール 次に、「設定レーン優先ルール」は、ある所定のストレージについて優先的に投入しようとするものであり、また、「満車レーン優先ルール」は、できる限り車種又は仕様別に分類してストレージ内に格納するように、満車となったストレージについて優先して投入しようというものである。

【0072】以上のような各指示ルールの適用順序は上位ルールによって自由に定められるが、最適な投入車両ワークの平準化を行うことができる上位ルールの一例を示すと図20に示すようになる。

【0073】すなわち、まず、ルールNo. 1の上位ルールにおいては、カラード台数が100台以上で、候補車両ワークが14台より少ない場合に、吊上げを待つとする。これは、組立て台数に余裕があるため、候補車両ワークが台数が増えるのを待ち、最適な車両ワークを投入できるようにするためである。

【0074】次に、ルールNo. 2の上位ルール及びルールNo. 4の上位ルールにおいては、仕様aと仕様bのストレージ内の比率が所定範囲外、すなわち生産比率+10%より上回る場合及び生産比率-10%より下回る場合には、制約ルール→保留車抑制ルール→比率微分ルール→比率優先ルール→先頭優先ルール→長期滞留車優先ルールの順で指示ルールを適用し、一方で、ルールNo. 3の上位ルールにおいては、仕様aと仕様bの

(9)

特開平7-60619

15

トレージ内の比率が所定範囲内、すなわち生産比率 $\pm 10\%$ の範囲内にある場合には、制約ルール→保留車抑制ルール→比率積分ルール→設定比率ルール→先頭優先ルール→長期滞留車優先ルールの順で指示ルールを適用する。

【0075】ここで、ストレージ内の比率が所定範囲外にある場合に、比率微分ルールを適用するのは、上述したように比率微分ルールはストレージ内の比率が所定範囲外にある場合を前提としたものであり、また、比率優先ルールを適用するのは、設定比率ルールはストレージ内の状況を考慮しないので、所定範囲外にある場合に設定比率ルールを適用し続けると、投入できる車両ワークが存在しなくなるという問題があるからである。一方、ストレージ内の比率が所定範囲内にある場合に比率積分ルールや分布バラツキ制御ルールを適用するのは、比率積分ルールや分布バラツキ制御ルールは上述したように生産比率を基準にして適用するので、より生産比率に近い投入ワークの平準化を行うことができることから、所定範囲内にある場合に適用するのが妥当との考えからであり、また、設定比率ルールを適用するのは、ストレージ内の比率が所定範囲内にあれば設定比率（生産比率）に近付ける制御を行っても投入ワークが存在しなくなるおそれは小さいからである。

【0076】なお、上記実施例においては、ワークとして車両ワークを例に説明したが、これには限られず、任意のワークであってもよい。

【0077】

【発明の効果】本発明に基づくワーク投入指示装置よれば、上位ルールを設けて、所定の環境状態条件により適用順序を変更することができ、また上位ルールを追加、変更することにより指示ルールの適用順序を自由に變更でき、指示ルールの適用順序が固定されていないので、より投入ワークの平準化を実現することができる。

【0078】また、指示ルールが比率微分ルールの場合には、設定しきい値とストレージ内の比率の微分値を考慮して、比率が高く、上昇傾向にあるワークを優先投入し、逆に比率が低く、下降傾向にあるワークを優先して投入抑制するので、ストレージ内比率の変動を予測できる。

【0079】さらに、指示ルールが比率積分ルールの場合にも、ストレージ内の変動を予測でき、比率が時間的に変動してもその変動をある程度吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

16

【図1】本発明におけるワーク投入指示装置のクレーム対応図である。

【図2】本発明における実施例に基づくワーク投入指示装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明における実施例に基づくライン構成を示す説明図である。

【図4】上位ルールの一例を示す説明図である。

【図5】演算部における処理動作を示すフローチャートである。

【図6】判定部における処理動作を示すフローチャートである。

【図7】ワーク投入指示部における処理動作を示すフローチャートである。

【図8】比率優先ルールの適用例を説明する説明図である。

【図9】設定比率ルールにおける評価値の計算例を示す説明図である。

【図10】設定比率ルールの適用例を説明する説明図である。

【図11】比率微分ルールの原理を説明する説明図である。

【図12】比率微分ルールの適用例を説明する説明図である。

【図13】比率微分ルールの適用例を説明する説明図である。

【図14】比率微分ルールの適用例を説明する説明図である。

【図15】比率積分ルールの原理を説明する説明図である。

【図16】比率積分ルールの適用例を説明する説明図である。

【図17】分布バラツキ制御ルールの適用例を説明する説明図である。

【図18】分布バラツキ制御ルールの適用例を説明する説明図である。

【図19】分布バラツキ制御ルールの適用例を説明する説明図である。

【図20】好適な上位ルールを示す説明図である。

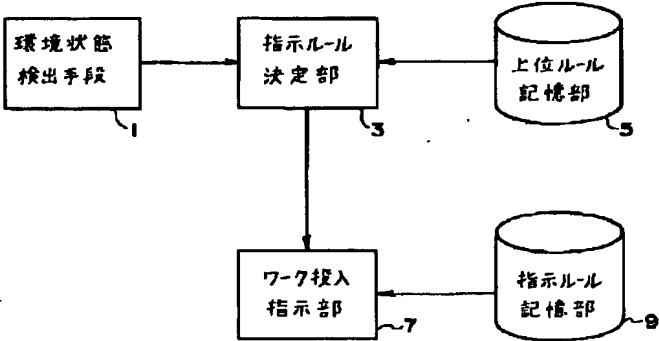
【符号の説明】

- 1 環境状態検出手段
- 3 指示ルール決定部
- 5 上位ルール記憶部
- 7 ワーク投入指示部
- 9 指示ルール記憶部

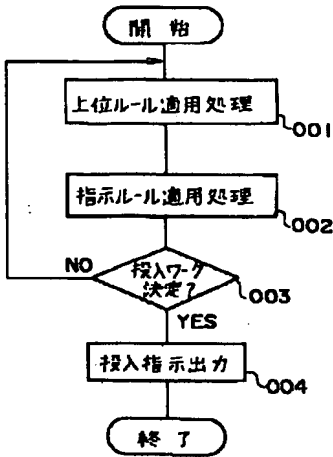
(10)

特開平7-60619

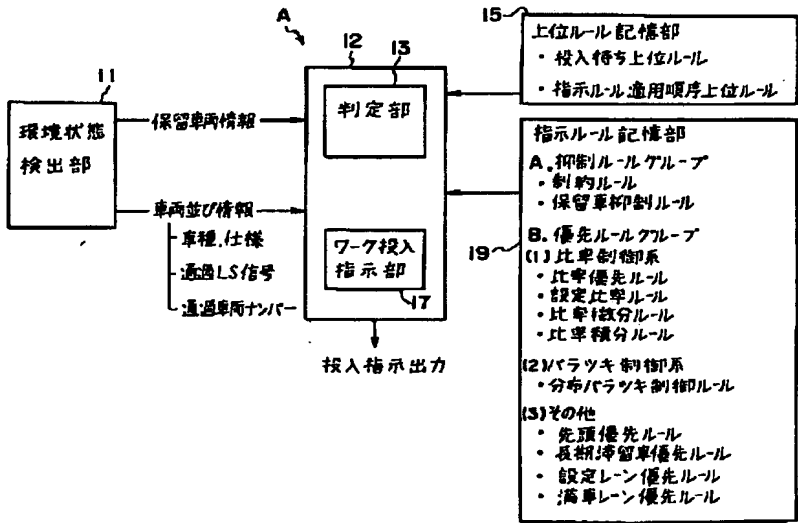
【図1】



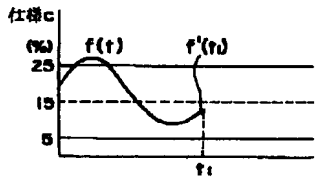
【図5】



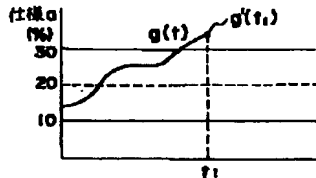
【図2】



【図13】



【図14】

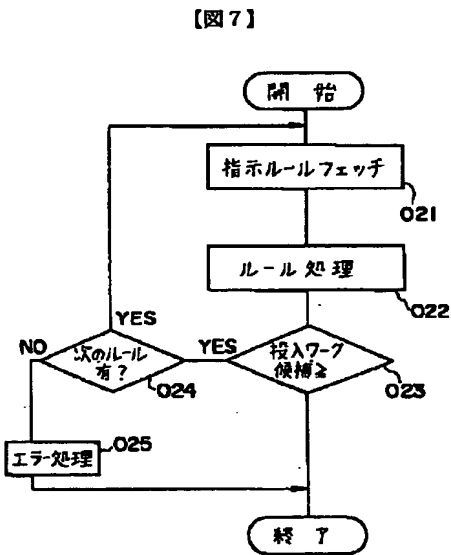
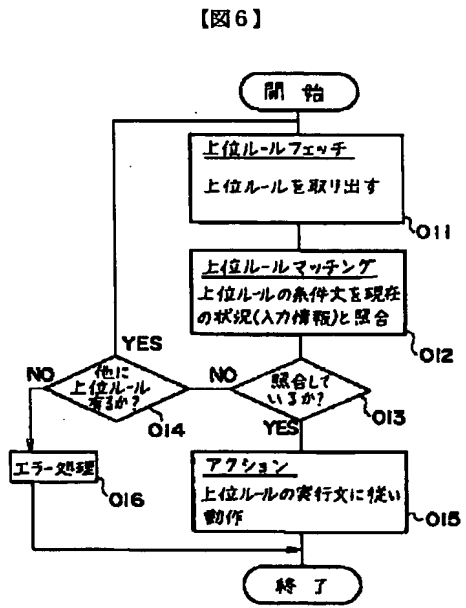
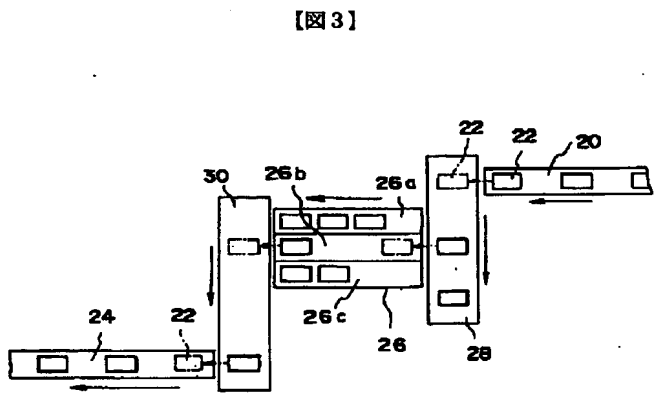


【図4】

ルールNo.	条件文	実行文	ルール名
1:	IF 数量(カラドライン)>100	THEN 待ち(5分)	/* 投入待ち
2:	IF 比率(仕様a)>生産比率+10	THEN ルール適用(制約,保留,比率優先優先)	/* 比率オーバー
3:	IF 比率(仕様a)≤生産比率+10	THEN ルール適用(制約,保留,設定比率,先頭優先)	/* 比率通常
...

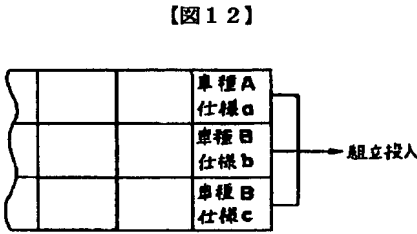
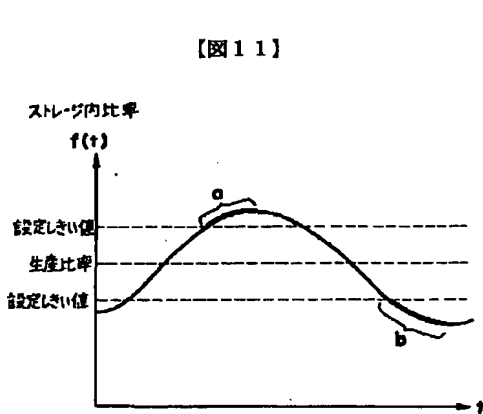
(11)

特開平7-60619



【図8】

項目	ストレージ内 比率(%)	吊上げ待ち 比率(%)	優先度	候補
A	50	40	$\frac{50-40}{40} = 0.25$	
B	20	25	$\frac{20-25}{25} = -0.2$	
C	10	5	$\frac{10-5}{5} = 1.0$	○
D	20	30	$\frac{20-30}{30} = -0.33$	
	100	100		



【図18】

仕様	生産比率	理想間隔台数
仕様a	33%	2台
仕様b	25%	3台

(12)

特開平7-60619

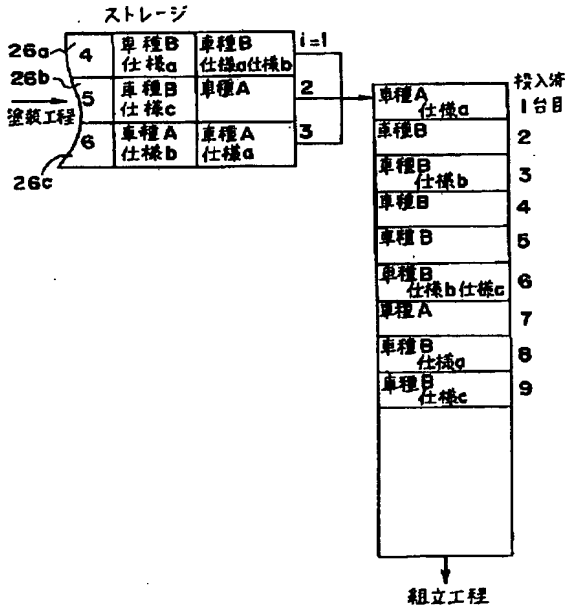
【図9】

各車両について評価値の計算例

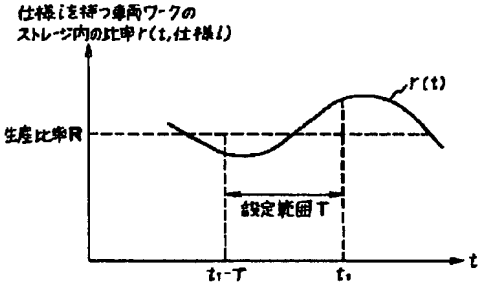
条件	設定比率	車両 i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6
車種A	30%		$\frac{3}{10}$ 30% (0%)			$\frac{2}{10}$ 20% (-10%)	$\frac{3}{10}$ 30% (0%)
車種B	70		$\frac{7}{10}$ 70% (0%)			$\frac{8}{10}$ 80% (10%)	$\frac{7}{10}$ 70% (0%)
仕様a	20		$\frac{2}{10}$ 20% (0%)			$\frac{2}{10}$ 20% (0%)	$\frac{2}{10}$ 20% (0%)
仕様b	30		$\frac{2}{10}$ 20% (-10%)			$\frac{2}{10}$ 20% (-10%)	$\frac{3}{10}$ 30% (0%)
仕様c	15		$\frac{2}{10}$ 20% (5%)			$\frac{3}{10}$ 30% (15%)	$\frac{2}{10}$ 20% (5%)
仕様d	ナシ		—			—	—
制約チェック		×	○	×	×	○	○
評価 Z(i)		—	125	—	—	525	25

結果：評価値の最小である車両 i=6 を選ぶ

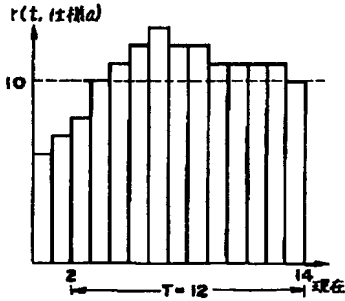
【図10】



【図15】



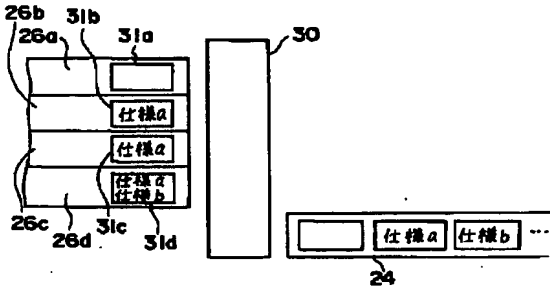
【図16】



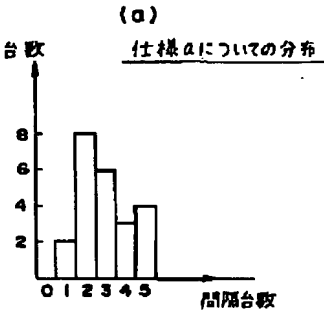
(13)

特開平7-60619

【図17】



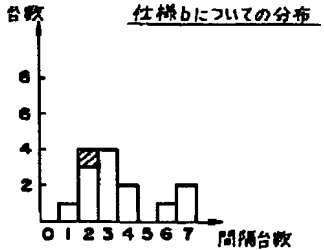
【図19】



【図20】

メタルール No.	条件部	実行部
1	カテドの台数 ≥ 100台 & 候補台数 < 14台	早上げの決定を待つ
2	ストレージ内比率(仕様a & 仕様b) > 生産比率 + 10%	ルールの適用順序は以下とする ① 制約ルール ② 保留率抑制ルール ③ 比率微分ルール ④ 比率優先ルール ⑤ 先頭優先ルール ⑥ 長期滞留率優先ルール
3	ストレージ内比率(仕様a & 仕様b) ≤ 生産比率 + 10% & ストレージ内比率 ≥ 生産比率 - 10%	ルールの適用順序は以下とする ① 制約ルール ② 保留率抑制ルール ③ 比率微分ルール ④ 設定比率ルール ⑤ 分布バラツキ制御ルール ⑥ 先頭優先ルール ⑦ 長期滞留率優先ルール
4	ストレージ内比率(仕様a & 仕様b) < 生産比率 - 10%	ルールの適用順序は以下の通り ① 制約ルール ② 保留率抑制ルール ③ 比率微分ルール ④ 比率優先ルール ⑤ 先頭優先ルール ⑥ 長期滞留率優先ルール

(b)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.